

М. А. Фесенко^{*}, Е. В. Фесенко^{}, И. В. Лукьяненко^{***}**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев

^{*}*fesenkoma@mail.ru*, ^{**}*fesenkoev87@mail.ru*, ^{***}*i11031989@yandex.ru*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *В. Г. Могилатенко*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК С ТВЕРДОЙ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ И ВЯЗКОЙ УДАРОСТОЙКОЙ ЧАСТЬЮ ИЗ ОДНОГО РАСПЛАВА

В работе предложена и исследована технология получения чугунных отливок с дифференцированной структурой и свойствами обеспечивающая формирование рабочего слоя изделия из твердого износостойкого белого чугуна, а монтажной части – из вязкого ударостойкого высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Многочисленными лабораторными исследованиями с использованием методов физического и компьютерного моделирования, а также на натурных отливках подтверждена возможность реализации предлагаемой технологии, которая предназначена для изготовления деталей, работающих в условиях ударно-абразивного износа.

Ключевые слова: технология, белый чугун, высокопрочный чугун с шаровидным графитом, двухслойные отливки, внутриформенное модифицирование, холодильник (кокиль), ударно-абразивный износ.

M. A. Fesenko, E. V. Fesenko, I. V. Lukyanenko

TECHNOLOGY FOR PRODUCING IRON CASTINGS WITH A HARD WEAR-RESISTANT AND IMPACT-RESISTANT VISCOUS PART OF A MELT

The work proposed and studied technology for producing iron castings with differentiated structure and properties ensuring the formation of the working layer of wear-resistant products made of hard white iron, and mounting parts – impact-resistant high-strength ductile cast iron with nodular graphite. Numerous laboratory research using the methods of physical and computer simulation as well as natural castings confirmed the feasibility of the proposed technology, which is intended for parts operating under impact-abrasive wear.

Keywords: technology, white cast iron, ductile iron with nodular graphite, two-layer castings, in-mold modification, refrigerator (chill), shock-abrasive wear.

В работе предложена и исследуется новая технология получения отливок с рабочей частью из твердого износостойкого чугуна и монтажной

частью из вязкого ударостойкого высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Сущность технологии заключается в заливке литейной формы исходным расплавом, выплавленным в одном плавильном агрегате, склонным к кристаллизации с выделением графита в свободном состоянии (СЧ), который во время движения к полости формы проходит модифицирующую обработку в реакционной камере литниковой системы литейной формы сфероидизирующим модификатором (СМ) (рис. 1).

В полость формы предварительно устанавливается чугунный холодильник (кокиль) для обеспечения ускоренного теплоотвода от отливки, где формируется ее износостойкая рабочая поверхность (БЧ). Другая монтажная часть этой же отливки кристаллизуется из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧ). В результате в объеме одной отливки формируются структура и свойства с противоположными эксплуатационными характеристиками.

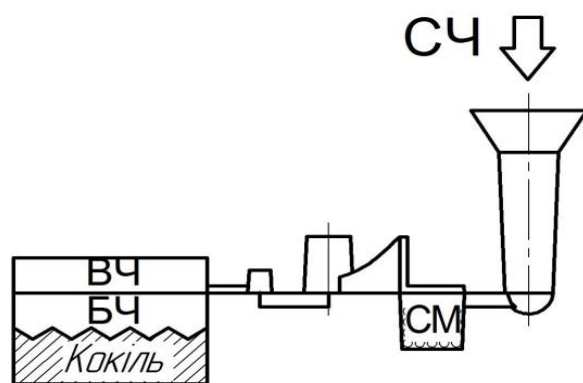


Рис. 1. Схема предложенной технологии получения чугунных отливок с твердой износостойкой и вязкой ударостойкой частями

Для подтверждения реализации предложенной технологии в качестве объекта исследования выбрали отливку призматической формы размером 240×120×50 мм и массой 10 кг (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид экспериментальной отливки с литниково-модифицирующей системой

В качестве модификатора для сфероидизирующей обработки расплава чугуна в литейной форме использовали распространенный для

внутриформенного модифицирования комплексный ферросилиций магниевый сплав ФСМг7 [1–4] с размерами зерен 1,0–5,0 мм в количестве 1,5–2,0 % от массы обрабатываемого чугуна [5; 6]. Литейные формы заливали при температуре 1420...1450 °С ручным поворотным ковшом. Исходный чугун марки СЧ20 выплавляли в индукционной тигельной электрической печи марки ИСТ006 на шихте, состоящей из чушкового чугуна марки Л4 и лома стали 45Л. Доводку по химическому составу чугуна по углероду, кремнию и марганцу проводили после расплавления шихтовых материалов путем добавления в расплав углеродного боя, ферросилиция марки ФС45 и ферромарганца марки ФМн75.

Многочисленными исследованиями с использованием методов компьютерного и физического моделирования, а также на экспериментальных чугунных отливках установлены основные закономерности процесса получения двухслойных отливок с противоположными в их объеме эксплуатационными характеристиками по предложенной технологии.

Определены технологические режимы, при которых в отливке формируется рабочая часть из отбеленного твердого износостойкого чугуна и монтажная часть из вязкого ударостойкого высокопрочного чугуна с шаровидным графитом необходимой толщины для эксплуатации деталей в условиях ударно-абразивного износа.

Построены зависимости влияния толщины стенки чугунного холодильника (кокиля) на формирование износостойкого твердого слоя в отливках, установлены оптимальные температурные режимы и параметры литья для отливок массой до 50 кг.

По результатам исследований были получены двухслойные экспериментальные отливки в нижней части из твердого износостойкого белого чугуна (рис. 3, а) с перлитоцементитной структурой с мелкими включениями графита (рис. 3, в) и в верхней части из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом ферритно-перлитного класса (рис. 3, а, б).

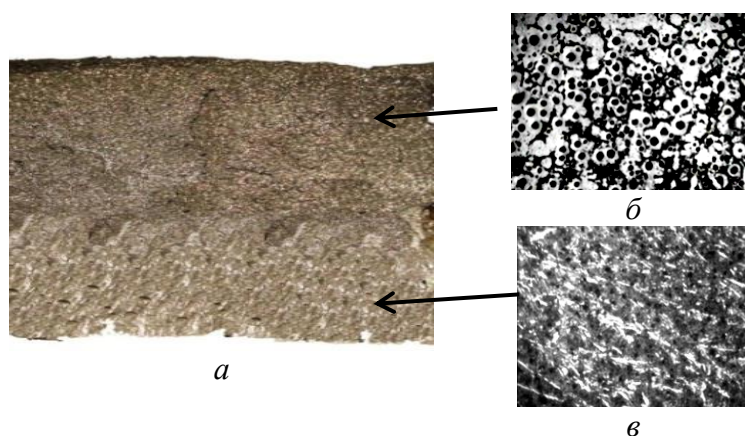


Рис. 3. Излом макроструктуры и микроструктура двухслойной экспериментальной отливки

Предложенная технология перспективна для внедрения на промышленных предприятиях, при изготовлении деталей, работающих в условиях ударно-абразивного износа, например, бронефутеровочных плит, зубчатых колес, зубов ковшей экскаваторов, насадок молотов, прокатных валков, рабочих органов дробилок и др.

Технология позволяет повысить эффективность способов получения высококачественных чугунных отливок с заданным комплексом структуры и свойств, упростить и удешевить их технологический процесс изготовления, улучшить условия труда в цехах за счет уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу. Внедрение технологии не требует переоснащения и изменения применяющихся процессов получения отливок в цехах предприятия и позволит расширить номенклатуру выпускаемого литья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубликов В. Б. Высокопрочному чугуну – 60 // Литейное производство. 2008. № 11. С. 2–8.
2. Болдырев Д. А. Внутриформенное модифицирование чугуна магниевым модификатором с лантаном // Литейное производство. 2006. № 5. С. 10–13.
3. Knustad O. Проблемы, возникающие при производстве высокопрочных чугунов. Обзор существующих способов получения ВЧ и используемых модификаторов // Литейщик России. 2011. № 4. С. 15–17.
4. Ковалевич Е. В., Петров Л. А., Андреев В. В. Современные способы модифицирования для получения в чугуне шаровидного графита // Литейное производство. 2014. № 2. С. 2–5.
5. Косячков В. А., Фесенко М. А., Денисенко Д. В. Оптимизация присадок для дифференцированного графитизирующего, карбидостабилизирующего и сфероидизирующего модифицирования чугуна в литейной форме // Процессы литья. 2005. № 4. С. 34–40.
6. Влияние типа модификатора на структуру высокопрочного чугуна с шаровидным графитом при литье по газифицируемым моделям / А. П. Макаревич [и др.] // Металл и литье Украины. 2005. № 1–2. С. 20–22.